

Die Bedeutung des
Schichtaufnahmeverfahrens für die
Kehlkopf-Diagnostik

von

HORST SACK

1461



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555208_0056

Aus Institut und Poliklinik für Physikalische Therapie und
Röntgenologie der Universität München (Rieder-Institut)
Direktor: Professor Dr. med. Hans von Braunbehrens
und aus der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke
Direktor: Professor Dr. med. Alexander Herrmann

Die Bedeutung des Schichtaufnahmeverfahrens für die
Kehlkopf-Diagnostik

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von
Horst Sack
aus
M.Gladbach

1961



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Priv. Doz. Dr. med. F. E. Stieve
Korreferent: Prof. Dr. med. Alexander Herrmann
Dekan: Prof. Dr. Dr. Hermann Eyer

Tag der mündlichen Prüfung: 11. 7. 1961

Inhaltsverzeichnis

- A Einleitung
- B
 - 1) Technik des Schichtverfahrens
 - 2) Entwicklung der Kehlkopfdiagnostik
- C
 - 1) Die Kehlkopftomogramme in den verschiedenen Schichtebenen
 - 2) Allgemeine Technik der Untersuchung
 - 3) Die Kehlkopferkrankungen im Nativtomogramm
 - a) Physiologisches Kehlkopf-Schichtbild
 - b) Funktionsstörungen
 - c) Entzündliche Veränderungen
 - d) Tumoren
 - 4) Sprachstörungen
 - 5) Bedeutung der Schichtaufnahmen in der Therapie
 - 6) Bedeutung der Schichtaufnahmen in der Diagnostik
 - 7) Das Kontrast-Tomogramm (Doppel-Kontrast-Methode)
- D Indikationsstellungen zur Anfertigung von Kehlkopf-Schichtbildern
- E Zusammenfassung

Einleitung

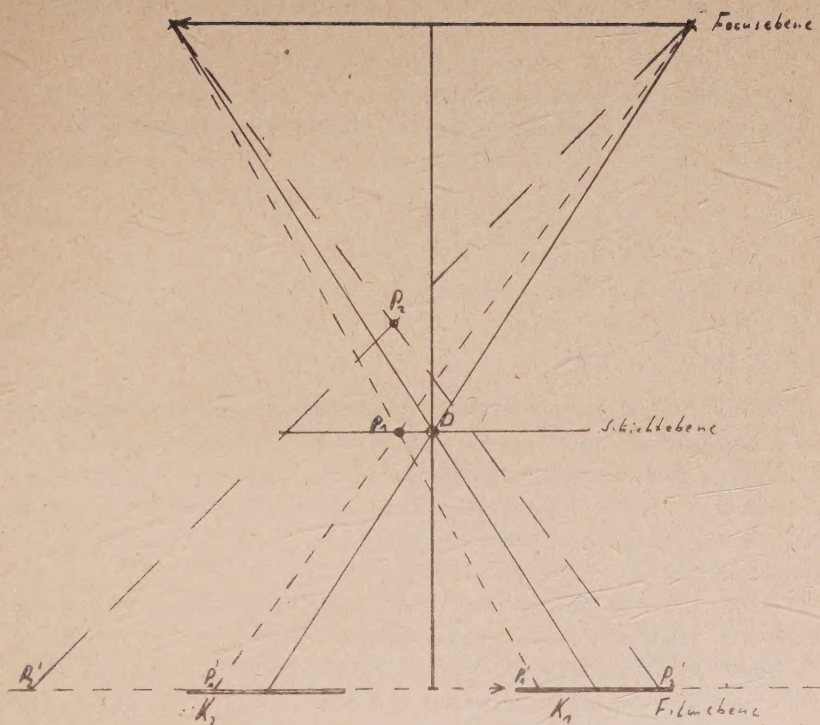
Der Kehlkopf ist, wie wenige Organe, dem Untersucher leicht zugänglich. Die einfachste Untersuchungsmethode stellt zweifellos die Betrachtung mit dem Kehlkopfspiegel dar. Sie hat sich seit vielen Jahrzehnten bewährt und wird auch in Zukunft ihre große Bedeutung beibehalten. Die Ausweitung der Diagnostik führte aber auch am Kehlkopf zur Entwicklung anderer, vielfach speziellerer Methoden. Dies erscheint deshalb begründet, weil dem Spiegel bestimmte diagnostisch wichtige Teile verborgen bleiben. Krankhafte Prozesse beginnen häufig subglottisch oder in den Recessus piriformes, die beide für den Laryngologen nicht einzusehen sind. Hier tritt die Röntgenuntersuchung in ihre vollen Rechte. Auch das Knorpelgerüst ist erst durch die Röntgenstrahlen sichtbar gemacht worden.

Die vorliegende Arbeit soll nun an Hand umfangreicher Literaturvergleiche und eigener Beobachtungen die Bedeutung eines speziellen Teils der Röntgen-Diagnostik am Kehlkopf, der Schichtuntersuchung, herausstellen. Sie soll die anatomischen Grundlagen umreißen und die Vorteile der Tomographie gegenüber anderen Methoden, aber auch ihre Grenzen, aufzeigen. Der im Schichtbild sehr abgeschwächte Kontrast zwischen Luft und Gewebe macht die Beurteilung mancher Prozesse schwierig. Es wurde deshalb an Hand eigener Untersuchungen die Doppel-Kontrast-Methode unter zusätzlicher Verwendung eines Kontrastmittels beschrieben und ihre diagnostischen Vorteile aufgezeigt.

Technik des Schichtverfahrens

Ein Verfahren, einzelne Körperschnitte röntgenologisch darzustellen, gab als erster A.E.M. BOCAGE (7) im Jahre 1921 an. Wenige Monate später folgten ihm F. PORTES und M. CHAUSSE (53) in Frankreich, in Deutschland E. POHL (52) und in Holland D.L. BARTELINK (6) und B.G. ZIEDESSES DES PLANTES (74). Ausführliche theoretische Abhandlungen gab GROSSMANN (27) für die Methode mit eindimensionaler Verwischung.

Bei der Schichtung bewegt sich der Röhrenfocus während der Aufnahme von F_2 nach F_1 , wie Abb. 1 zeigt. Die Kassette bewegt sich mit dem Focus gegenläufig gekoppelt von K_2 nach K_1 . Der Drehpunkt des Systems Focus-Kassette liegt bei D in einer Ebene parallel zum Film, die auch als Schichtebene bezeichnet wird. Sämtliche Punkte dieser Ebene werden während des Bewegungsvorganges immer auf die gleiche Stelle des Filmes projiziert, wie das für P_1 gezeichnet ist, werden also scharf abgebildet. Punkte außerhalb der Schichtebene, z.B. P_2 fallen in ihrer Projektion dagegen nicht auf die gleiche Stelle des Filmes. Für P_2 liegt sogar die Projektion einmal außerhalb des Filmes. Ein Punkt wird umso mehr verwischt, je weiter er von der Schichtebene entfernt liegt. Das bedeutet aber auch, daß der Schichtebene unmittelbar benachbarte Punkte auch noch scharf erscheinen. Es wird also auf dem Film nicht eine Ebene, sondern eine Schicht von mehr oder weniger großer Stärke in Abhängigkeit vom Schichtwinkel um den Drehpunkt abgebildet. Das Prinzip des Schichtverfahrens kann sinngemäß auf die Bewegung zweier anderer Komponenten des Systems, z.B. Objekt und Film, angewandt werden (Abbildung).



Neben der Möglichkeit, die Bewegung des Focus auf einer Geraden erfolgen zu lassen, gibt es auch andere, heute gebräuchliche Verfahren. Die Focusbahn wird dabei durch einen Kreis, eine Spirale oder andere regelmäßige Figuren dargestellt. Dadurch wird die Bahn nicht nur verlängert, sondern auch zweidimensional. Jede der verschiedenen Verwischungsarten hat ihre bestimmten Vorteile. Vergleichende Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit verschiedener Verwischungsarten gibt F.E. STIEVE (57). Dabei konnte er zeigen, daß die mehrdimensionalen zyklischen und hypozyklischen Bewegungen der eindimensionalen überlegen sind; denn Störschatten werden schon durch die längere Focusbahn besser verwischt. Beim "Polytome" (Sans und Porcher) ist bei einer hypozyklischen

Fucusbahn eine Weglänge von maximal 540 cm möglich (H. VIETEN (21)).

Die Dicke der dargestellten Schicht läßt sich nach H. VIETEN (21) an Hand folgender einfacher Näherungsformel berechnen:

$$S = \frac{0,15}{r} \frac{h^2}{(h+1)} \quad (\text{cm})$$

Dabei bedeutet h = Abstand zwischen Röhrenfocus und Körperschicht; i = Abstand zwischen Film und Körperschicht; r = Länge der Focusbahn.

Die bisherigen Ausführungen bezogen sich auf Schichten, die in der Längsachse des Körpers (longitudinal) angelegt werden. Das Problem der Darstellung von Querschnittschichten wurde zuerst von J. KIEFFER (31) 1929 aufgegriffen (Transversalschichten). In den folgenden Jahren wurde es von vielen Autoren eingehend bearbeitet und beschrieben (A. GEBAUER (20, 23); H. VIETEN (61, 64) und andere). Das Prinzip ist dasselbe, "es müssen die Faktoren des Aufnahmesystems: Brennfleck - Objekt - Film derartig koordinierte Bewegungen ausführen, daß dabei das Verhältnis der Abstände konstant bleibt". (H. VIETEN 64) Wegen der Größe der umgebenden "störenden" Teile wird immer kreisförmige Verwischung angewandt. Patient und Film werden während der Expositionszeit um 360° gedreht. Es ist auch notwendig, daß der Zentralstrahl in einem spitzen Winkel auf die Filmfläche auftrifft. Die Größe des Winkels bestimmt beim Transversalschicht-Verfahren die Dicke der abgebildeten Schicht.

Es sei noch kurz auf das Simultanschicht-Verfahren eingegangen. Es wurde schon früh festgestellt, daß es prinzipiell möglich ist, mehrere Schichtaufnahmen desselben Objekts in verschiedenen Höhen in einem Arbeitsgang darzustellen (B.G. ZIEDESSES DES PLANTES (74) 1933); doch setzt sich dieses Verfahren erst in neuerer Zeit mehr durch. Es ist leicht ersichtlich, daß die Punkte, die in einer oberhalb der eingestellten Schicht 1 gelegenen Ebene 2 sich befinden, zwar in der ursprünglichen Filmebene 1 verwischt, aber in einer bestimmten Ebene 2 über dem

Film scharf abgebildet werden. Der Abstand zwischen Schichtebene 1 und 2 ist nicht gleich dem zwischen Filmebene 1 und 2. Es ist also in einer entsprechenden Kassette mit mehreren übereinanderliegenden Filmen möglich, mehrere Schichten gleichzeitig darzustellen. Die Belichtungsdaten müssen dazu erhöht werden. Über Bildqualität und Dosisbedarf bei Simultanschichten wird unten gesprochen werden.

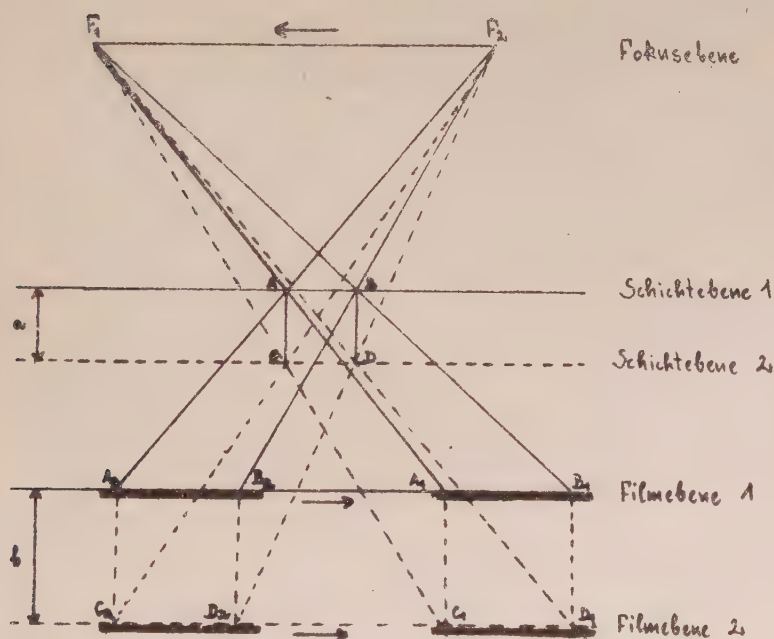


Abbildung nach Gajewski und Liese (19)

Entwicklung der Kehlkopf - Diagnostik

"Der Kehlkopf und die Luftröhre erscheinen für die Darstellung im Röntgenbilde prädisponiert. Handelt es sich doch um ein System von übereinanderliegenden lufthaltigen Räumen, deren Wände von Knorpel, Knochen und Muskelmassen gebildet werden und die sich als bandartige Schattenaussparungen von der Umgebung gut differenzieren lassen." (R. WALDAPFEL 67 a.a.O. Seite 9).

Deshalb war der Larynx auch eins der ersten Objekte, die mit den neu entdeckten Röntgenstrahlen untersucht wurden. Wohl die ersten Röntgenaufnahmen des Kehlkopfs zeigte M. SCHEIER (Berlin) 1896 in der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Frankfurt am Main (nach Hicguet und Scherer 30). Er machte seine Versuche wegen der langen Expositionszeit von 5 sec noch an Leichen. Schon 1903 studierte EIJKMAN die Bewegungsvorgänge beim Schlucken, Sprechen und Singen und MIGNON die Ossifikation der Kehlkopfknorpel. 1913 erschien die Arbeit von A. THOST (60): Der normale und kranke Kehlkopf des Menschen. Einige spezielle Arbeiten anderer Autoren folgten.

Jedoch fand die Röntgenuntersuchung in der Kehlkopf - Diagnostik keine weitere Verbreitung. Dies hatte zahlreiche Gründe. Der Laryngologe gelangte auf einfachere Weise zu ausreichenden Resultaten, sei es durch Palpation oder durch Spiegelung. Zudem war der Kehlkopf röntgenologisch schwer zu untersuchen. Auf a.-p. Bildern wird der Kehlkopf auf die Halswirbelsäule projiziert, deshalb konnte man nur Seitenbilder verwenden. Auf diesen wiederum überdecken sich beide Larynxseiten, was die Seitenlokalisation eines Prozesses unmöglich machte.

Die verbesserten Untersuchungsmethoden brachten in den dreißiger Jahren einen neuen Aufschwung auf diesem Gebiet. Viele Arbeiten, besonders über Kehlkopfkrebs, erschienen, von denen nur die Monographie von F. BACLESSE (1) erwähnt werden soll. Die meisten Ergebnisse befriedigten aber auch jetzt noch nicht, sei es, daß man mit Kontrastmitteln arbeitete (G. HICGUET und

E. SCHERER 30), oder nach der Réthy-Waldapfel-Methode (67) einen Zahnfilm in den Hypopharynx einführte.

Erst die Einführung der Schichtuntersuchung brachte diagnostisch wertvolle Bilder. Wahrscheinlich wies als erster A. KOHLER, München auf dem Deutschen Röntgenkongreß 1937 in Breslau auf die hervorragende Eignung des Kehlkopfes für diese Methode hin. Es folgten dann in rascher Folge Arbeiten, die über gute Erfolge auf allen Gebieten der Kehlkopf - Diagnostik berichteten.

Die Kehlkopftomogramme in den verschiedenen Schichtebenen

Am Kehlkopf lassen sich Tomogramme in drei verschiedenen Ebenen anfertigen: in der longitudinalen oder frontalen, in der seitlichen und in der transversalen oder horizontalen Körperebene. Alle drei Möglichkeiten bieten verschiedene Aspekte vom Inneren des Organes, mit jeder von ihnen lassen sich spezielle Winkel "ausleuchten", die von einer anderen Methode schlechter erfaßt werden. Die gebräuchlichste ist sicherlich die in der frontalen Körperebene, d.h. die Aufnahme im sagittalen Strahlengang. Sie genügt auch für die meisten Fragestellungen. Die seitlichen Tomogramme, d.h. im frontalen Strahlengang, als notwendige Aufnahmen in der zweiten Ebene lassen sich ausreichend genug durch ein seitliches Übersichtsbild ersetzen. Dies bietet im Gegensatz zum Schichtverfahren noch die Möglichkeit, das Knorpelgerüst beurteilen zu können, da es sich besser darstellt.

Die transversalen Schichtaufnahmen, die einen Querschnitt durch den Kehlkopf und die umliegenden Organe vermitteln, werden von den Autoren, die sie bisher angewandt haben, als sehr willkommene Ergänzung zu den "normalen" Tomogrammen bezeichnet. Unsere Ausführungen über die einzelnen Krankheitsbilder auf Schichtaufnahmen beziehen sich fast ausschließlich auf Tomogramme in frontaler Ebene. Deshalb seien an dieser Stelle einige Worte über die speziellen Vorzüge und Nachteile der transversalen Schnittrichtung erlaubt.

Die Deutung der Transversalschichtaufnahme ist schwieriger als die der Horizontalschicht. R. LAMY (37) nennt drei Gründe dafür: 1. Es fehlt den Aufnahmen an Kontrast und Schärfe. 2. Die Bilder erscheinen manchmal verzeichnet und ungenau. 3. Es treten Überlagerungen auf. Dagegen werden folgende Vorteile ins Feld geführt. Die horizontale Schichtdarstellung bietet als einzige die Möglichkeit - wie oben angeführt - die dritte Dimension röntgenologisch darzustellen. Sie gibt einen guten Überblick über die Topographie und zeigt die Beziehungen pathologischer Veränderungen zu den Nachbarorganen. Man erhält

"einen fast plastisch räumlichen Eindruck von der Lage und Ausdehnung krankhafter, infiltrativ entzündlicher und neoplastischer Prozesse oder von Einschmelzungsherden." (A. GEBAUER und A. SCHANEN (22) a.a.O. Seite 308). Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist die Darstellung aller Einzelheiten einer Querschicht; denn jedem Schatten und jeder Aufhellung entspricht ein anatomisches Substrat, da durch die große Verwischung Störschatten aus anderen Schichten nicht vorkommen.

Über die Verwendung der Querschichtaufnahmen für die Therapie wird unten berichtet.

Eine zusätzliche diagnostische Möglichkeit bietet die Verwendung von Kontrastmitteln bei der (frontalen) Tomographie. W. BRAUER (9) führt dazu aus: "Bei den üblichen Nativ - Schichtaufnahmen stellen sich oft die Weichteilkonturen so unscharf dar, daß sie kaum diagnostische Aussagen zulassen. Die Kontrast-Schichtuntersuchung bringt in der Regel eine erhebliche Erweiterung des Befundes." (Über eigene Untersuchungen mit dieser Methode wird unten berichtet).

Einige Worten sollen noch über die Simultan-Anordnungen gesagt werden. Sie bieten nach H. GAJEWSKY und E. LIESE (19) folgende Vorteile: 1. Arbeitszeiterparnis, 2. Herabsetzung der Strahlenbelastung des Patienten und der Röhrenbelastung, 3. geringere Belästigung des Patienten infolge der erheblichen Abkürzung der Untersuchungsdauer und 4. Darstellung des zu untersuchenden Objektes in gleichem Zustand, z.B. in der gleichen Inspirationsphase.

Die Zahl der Aufnahmen soll 5 - 7 sein; in einem halben Zentimeter Abstand vom tastbaren Schilddknorpel begonnen. Auch an dem Transversalplanigraphen läßt sich eine Simultan-Anordnung verwenden (W. BADER 5).

In jüngster Zeit kommt L. WIDEMANN (70) bei der Frage, ob die Methode der Simultanschichtung wirklich in der Lage ist, der Einzelschichtaufnahme diagnostisch gleichwertige Bilder zu liefern und in welchem Umfang die Dosisverminderung zutrifft,

zu dem Ergebnis, daß die Bildqualität bei Kehlkopfaufnahmen fast die gleiche ist. Die Dosisverminderung trifft dagegen bei der geringen Zahl (meist 5) der Kehlkopfschichtaufnahmen nicht zu, da die Dosis gegenüber einer Einzelschichtaufnahme um das $3 \frac{1}{2}$ bis $6 \frac{1}{4}$ fache erhöht werden muß. Trotzdem wird sich bei vorhandener Apparatur die Simultanschicht empfehlen, denn der Vorteil, die Schichtbilder in dem gleichen Zustand des Organs und bei gleichen Projektionsbedingungen zu haben, wiegt schwer. Man denke nur an die Möglichkeit, daß der Patient verschieden tief ein- und ausatmet und die dadurch gegebenen Täuschungsmöglichkeiten.

Allgemeine Technik der Untersuchung

Oben wurden die verschiedenen Möglichkeiten der Bewegung der Röhre erwähnt und ihre Vorteile diskutiert. Für den Kehlkopf ist die eindimensionale lineare Verwischung ausreichend groß, um den Hauptstörschatten der Wirbelsäule aufzulösen. Auch sind die komplizierten und kostspieligen Apparate mit mehrdimensionalen Verwischungen bisher nur an wenigen Kliniken und Instituten vorhanden. Weiter ist die lange Expositionszeit ungünstig.

Die Verwischung erfolgt in cranio - caudaler Richtung. Ein Feinfocus (R. SEYSS 56) verbessert die Qualität der Aufnahmen. Auch die Bewegungsunschärfe bestimmt die Güte des Bildes. Aufnahmen werden je nach den Erfordernissen während der Atmung, In- und Expiration, bei der Phonation und beim Valsalva- oder Müllerschen Versuch gemacht. Es wird in einem Abstand von 0,5 cm geschichtet, von der Prominentia laryngis gerechnet.

Die Kehlkopferkrankungen

Das physiologische Kehlkopf-Schichtbild

Wie von fast allen Autoren hervorgehoben wird, sind zur richtigen Deutung pathologischer Veränderungen auf Kehlkopf-Schichtbildern unbedingt gute Kenntnisse der physiologischen Grundlagen Voraussetzung. Das Schichtbild des gesunden Kehlkopfes und die anatomischen und physiologischen Grundlagen der Untersuchungstechnik und der Bilder werden von E. BÜRGE¹⁾ und H. OESER (10) in einer grundlegenden Arbeit behandelt.

In einer Schichttiefe 1 cm dorsal von der Prominentia laryngis erkennt man u.a. den Recessus piriformis, der laryngoskopisch nicht eingesehen werden kann. Er ist für die Krebs-Frühdagnostik bedeutungsvoll. Die Bilder 2 und 3 cm tief sind die wichtigsten. Man erkennt deutlich beide Taschenbänder, beide Stimmbänder, dazwischen die Sinus Morgagni und auch die Regio subglottica. Auch in dieser Tiefe sind die Sinus piriformes zu erkennen. In 4 cm schneidet man schon die HWS an, hier ist die Epiglottis am besten dargestellt. Durch die Taschenbänder sieht man die Aryknorpel.

Für die Schichtuntersuchung eignen sich Aufnahmen, bei denen die Stimmlippen in Funktion sind, am besten. Man läßt dazu einen Vokal, am besten "u", summen. Denn hierbei haben die Taschenbänder den größten Abstand, alle luftführenden Räume, auch die Sinus piriformes, sind maximal luftgefüllt und entfaltet. Die Appendices gelangen am ehesten zur Darstellung. Der Valsalva- und der Müller-Versuch werden von manchen Autoren auch angewandt, um Einzelheiten deutlicher zur Darstellung zu bringen.

Funktionsstörungen

Unter den Funktionsstörungen sind vor allem die Stimmbandlähmungen verschiedenster Genese, die auf Schichtbildern dargestellt werden, zu nennen. Es lassen sich bei Begutachtungen

1) Die Autoren orientieren sich dabei nach der prominentia laryngis als Bezugspunkt für Schichttiefenangaben.

die frischen von den alten Lähmungen gut unterscheiden. Das gelähmte Stimmband ist bei Funktionsaufnahmen unbeweglich und steht höher, auf der gelähmten Seite ist eine Erweiterung des Sinus Morgagni sichtbar. Oft wurde beobachtet, daß das gesunde Stimm- und Taschenband zur gelähmten Seite hinüberücken, wobei es zu einer kompensatorischen Ausfüllung des gegenüberliegenden Ventrikels kommt.

"Frische und alte Lähmungen unterscheiden sich dadurch, daß letztere eine starke Schrumpfung der Stimmbänder aufweisen. Bei den akut auftretenden Lähmungen, z.B. nach Durchschneidung des Recurrens, erscheint im Gegensatz dazu die befallene Seite im Tomogramm voluminöser. Bei allmählich eintretenden Recurrensparesen können die Konturen der befallenen Seite schlecht beurteilt werden." (G.E. YAMOULIS 71).

Entzündliche Veränderungen

Die entzündlichen Vorgänge bedingen nur dann röntgenologische Veränderungen, wenn sie Ödeme oder Ulzerationen der Schleimhaut hervorrufen. Gerade bei starker ödematöser Aufquellung des Gewebes ist ein laryngoskopischer Einblick schwer möglich, und man kann nicht beurteilen, wie weit und ob überhaupt die Entzündungserscheinungen auf das Kehlkopffinnere übergreifen. Hier hilft das Tomogramm. Auf dem Bild ist der Luftraum hochgradig eingeengt, Ventrikel und Stimmbänder sind kaum zu erkennen. In schweren Fällen stellt man auch im subglottischen Raum Ödeme fest (z.B. Pseudocroup bei Kindern) oder Destruktionsprozesse an den Knorpeln.

Bei den subglottischen Laryngitis engt der hochgradig geschwollene subglottische Anteil der Stimmbänder das Lumen ein. Die gequollenen Taschenbänder lassen die Sinus Morgagni fast ganz verschwinden. Eine ausgeprägte Einschnürung findet sich am Übergang vom Stimmband zum subglottischen Raum. Sie kommt dadurch zustande, daß das Epithel der Stimmlippen fest mit der Unterlage verwachsen ist (E. MUNTEAN und F.X. KOCH 46) und sich deshalb nicht abheben lassen kann. Ähnlich wie das Bild der subglottischen Laryngitis sieht die reaktiv entzündliche Schwel-

lung nach Bestrahlung von Larynx-Geschwülsten aus (E. MUNTEAN und F.X. KOCH 46).

Bei akuten Entzündungen finden sich meist symmetrische Schwellungen. Anders wird dies, wenn der entzündliche Prozeß in die Tiefe vordringt und evt. zu einer Perichondritis führt. An diesen Stellen sind dann ungleichmäßige Schwellungen. Gerade hierbei bewährt sich die Schichtuntersuchung, da ein Einblick laryngoskopisch nur schwer zu gewinnen ist. Auch eine Verschattung der Recessus piriformes kann nachgewiesen werden. Bei der chronischen hypertrophischen Laryngitis sieht man die charakteristischen Pachydermien bei größerer Ausdehnung auch im Schichtbild.

Bei Kehlkopftuberkulose kommt es oft zu starken Schwellungen des Kehlkopf-Einganges und dadurch zur Erschwerung der Diagnose. Auch scheut man gewöhnlich die direkte Laryngoskopie. Die normale Ossifikation der Kehlkopfknorpel bleibt aus (A. THOST 60). Da die Knorpel im Tomogramm nicht beurteilt werden können, muß immer eine seitliche Aufnahme angefertigt werden. Die Symptome der Tuberkulose im Schichtbild bestehen darin, daß die Schleimhaut-Ödeme unscharf und verwaschen begrenzt sind und glasig durchscheinend wirken (E. MUNTEAN 45). Sie sind im Gegensatz zu unspezifischen Entzündungen im Anfang meist einseitig lokalisiert. Zahlreiche Ulzerationen der Schleimhaut deuten auch auf Tuberkulose. Die Merkmale sind meistens so auffällig, daß eine Diagnose ohne Spiegelbefund gestellt werden kann.

Die Bedeutung der Schichtuntersuchung für die Frühdiagnostik der Kehlkopftuberkulose hat besonders F. HEUCK (29) herausgestellt. Selbst das Frühbild gibt diagnostische Einzelheiten wieder, die geeignet sind, den klinischen Befund wesentlich zu ergänzen. Sie sind dazu durch ein sehr einfaches und schonendes Verfahren zu gewinnen.

Tumoren

Die Neubildungen im Kehlkopfbereich können gutartig und bösartig sein. Die gutartigen sind scharf begrenzt und verdrängen

je nach Größe den Luftschatten. Polypen, Papillome, Fibrome und Zysten stellen sich meist gut dar. Laryngozeilen sind im Schichtbild an ihrem charakteristischen Aussehen leicht zu erkennen, während es im Spiegelbild Schwierigkeiten machen kann, den Tumor differentialdiagnostisch abzugrenzen. Als Grenze zwischen inneren und äußeren Laryngozeilen gilt eine im frontalen Tomogramm gut erkennbare Ebene längs der Schildknorpelplatte (G. CANDARDJIS 11). Im übrigen aber gibt das Schichtverfahren bei gutartigen Tumoren nur eine Bestätigung bereits endoskopisch erhobener Befunde.

Bei Malignomen, sowohl Carcinomen wie Sarkomen, kann die tomographische Untersuchung uns über die anderen klinischen Methoden hinaus neue Erkenntnisse vermitteln, wie zahlreiche Untersucher mitteilen (A. GUNSETT 28; A. PAGANI 51; E. MUNTEAN und F.X. KOCH 46 und andere). Das Schichtbild gibt zunächst die äußere Form des Tumors wieder, nur sind meist die Konturen verwaschener als bei den benignen Geschwülsten. Es lassen sich alle Tumorbuchten gut darstellen. Funktionsaufnahmen geben die Tumorausdehnung und -infiltration wieder. Mit dem Valsalva Versuch lassen sich die Sinus piriformes zur Entfaltung bringen und auf infiltrative Veränderungen untersuchen. Dann läßt sich nicht nur der Kehlkopf selbst, sondern auch die Umgebung und die Luftröhre beliebig weit mit erfassen.

Gerade in den Fällen, in denen die Laryngoskopie nicht weiter führte oder nur unbedeutende Befunde ergab, erwies sich das Schichtverfahren als wertvoll. So sind die Sinus piriformes mit dem Spiegel nicht zu erfassen, von denen nach H. OESER (50) $\frac{3}{4}$ aller Hypopharynx-Carcinome ausgehen. Der Spiegelbefund ist immer dann unzureichend, wenn die krebsige Infiltration in die subglottische Zone reicht. Deshalb ist es bei der Abwägung der Frage der Operabilität richtiger, zusätzlich ein Schichtbild anfertigen zu lassen. Weiterhin bringen die Röntgenaufnahmen oft Veränderungen des Schildknorpels und seiner Umgebung zur Darstellung, die klinisch und laryngologisch nicht erfaßbar sind. Darauf weisen besonders russische Autoren (12) hin, die entsprechende Feststellungen bei 42 Patienten

machten. Besonders wichtig ist dies bei Beurteilungen über die Besserung und Prognose nach operativer oder Strahlentherapie. In 10 Fällen konnte laryngoskopisch eine Besserung festgestellt werden, die sich röntgenologisch nicht bestätigen ließ. - Ferner geben Aufnahmen eine Objektivierung des Behandlungserfolges.

Die Leistung der Tomographie bei der Carcinom-Diagnostik soll an Hand einiger ausgewählter Krankheitsfälle dargelegt werden.

64 jähriger Patient (K.L. 22073/1960)

Laryngoskopischer Befund:

Larynx und Epiglottis injiziert. Stimmband li tumurös, jedoch gut beweglich. Stimmband rechts o.B.

Schichtaufnahmen:



Die Bilder zeigen in 2,5 cm Schichttiefe eine Verplumpung des linken Stimmbandes und der Trachealwand im subglottischen Raum. Besonders instruktiv kommen diese Veränderungen in der Schichttiefe von 3 cm zur Darstellung, wobei die Konturen scharfrandig begrenzt sind. Man erkennt neben der Verplumpung eine unregelmäßige Kontur in der Subglottis links. Der Morgagnische Ventrikel ist links stark eingeengt, die Weichteile springen tumorartig vor. Auch in den nächsten Schichttiefen von 4 und 4,5 cm sind diese Veränderungen, wenn auch weniger gut, so doch eindeutig zu erkennen. Der Röntgenbefund entspricht dem Spiegelbefund, es handelt sich um einen Tumor des linken Stimmbandes, über den Spiegelbefund hinaus findet sich eine stärkere Infiltration in der Nachbarschaft des Stimmbandes, jedoch ohne Einbruch in den Ventrikel.

66 jähriger Patient (V.K. 16839/1960)

Laryngoskopischer Befund:

Rechtes Stimmband in Medianstellung unbeweglich. Flottierende Auflagerungen auf beiden Stimmbändern. In der Arygegend und an der vorderen Kommissur weiße Auflagerung. Subglottisch zumindest links einige Erhebungen.

Schichtaufnahmen:



Die Schichtaufnahmen zeigen einen eindeutigen Befund eines Malignoms mit einer Asymmetrie des Kehlkopfes, der auch im subglottischen Raum eingeengt ist. Stimmritze unregelmäßig geformt. Taschenbänder und Morgagnische Ventrikel setzen sich nicht deutlich ab. Auf der rechten Seite kommt der Ventrikel angedeutet zur Darstellung.

Im Gegensatz dazu zeigen die Aufnahmen mit Kontrastmittelbelag (s. nächstes Kapitel) den rechten Morgagnischen Ventrikel stark eingeengt und zugespitzt, während er sich auf der linken Seite auch hier nicht darstellt. Stimmritze ist auf diesen Bildern etwas weiter. Besonders gut erkennt man in der Schichttiefe von 4 cm die Sinus piriformes, wobei der linke kleiner als der rechte erscheint. Die Schleimhaut ist glatt konturiert.

Der größere Anteil des Tumors scheint in der linken Hälfte des Kehlkopfs zu sitzen und das Taschenband, Ventrikel, Stimmband und den subglottischen Raum zu befallen. Im Vergleich zum Spiegelbefund läßt sich die Ausdehnung wesentlich besser abgrenzen und ergibt neue Aspekte für die Behandlung.

52 jähriger Patient (F.F. 18060/1960)

Laryngoskopischer Befund:

Rechts sind Stimm- und Taschenband tumurös verändert. Der Prozeß geht wahrscheinlich auch subglottisch. Bewegung kaum eingeschränkt. Keine tastbaren Drüsen.

Schichtaufnahmen:

Die Aufnahmen lassen auf der linken Seite völlig glatte Konturen erkennen und ergeben einen unauffälligen Befund. Dagegen erkennt man rechts eine deutliche Einengung des Kehlkopflumens mit einer Vorwölbung von oberhalb des Taschenbandes bis weit in die Subglottis reichend. Unregelmäßig begrenzte Defekte deuten auf Zerfallsprozesse hin. Es besteht offensichtlich eine völlige Starre durch diffus infiltrierende tumuröse Veränderungen. Auch dieser Befund geht in der Darstellung der Details über den Spiegelbefund hinaus, er entscheidet über die Ausdehnung des Tumors.



57 jähriger Patient (P.A.G. 7223/1956). Seit Herbst 1953 in zunehmendem Maße Heiserkeit.

Laryngoskopischer Befund:

Das linke Stimmband ist Ausgangspunkt eines linksseitigen Kehlkopfcarcinoms, weist aber noch eine gewisse Beweglichkeit auf, jedoch ist die Abduktion deutlich eingeschränkt. Ein zapfenförmiger Tumoranteil erstreckt sich auch subglottisch, die vordere Kommissur ist noch eben frei.

Schichtaufnahmen:

Die Glottis ist schräg gestellt, verhältnismäßig eng. Der Sinus Morgagni ist nur rechts angedeutet nachzuweisen. Das obere Ende der Luftröhre zeigt eine nicht vollkommen scharfe Konturierung zum Übergang gegen den Kehlkopf hin. Es besteht eine schärfere Verformung der Stimm- und Taschenbänder beiderseits. Links ragt das Taschenband durch eine Vorwölbung, rechts das Stimmband gegen den lufthaltigen Raum vor. Am Seitenbild ist der Schilddrüsenknorpel deutlich infiltriert. Diagnose: Kehlkopfcarcinom mit deutlich infiltrativem Wachstum in Schilddrüsenknorpel, Stimm- und Taschenbänder. Der subglottische Raum und der obere Teil der Trachea sind weitgehend ergriffen.

(Diagnose eines subglottisch und in die Trachea wachsenden Prozesses)

76 jähriger Patient (L.v.B. 6901/1955). Vor ca. 1 Jahr trat erstmals Heiserkeit und vereinzelt Hustenreiz auf.

Laryngoskopischer Befund:

Stimmband-Ca, welches beide Stimmbänder im Bereich der vorderen Kommissur oberflächlich ergriffen hat, Plattenepithelcarcinom, wahrscheinlich von einer relativ gutartigen Form "Cancroid". Vorwiegend ist das rechte Stimmband befallen. Im übrigen findet sich der typische Befund einer chronischen Laryngopathie.

Schichtaufnahme:

Leichte Linkslage durch weichteildichte oberhalb vom Stimmband zu erkennende Verschattungen. Die Trachea ist mit Ausnahme einer Linksverziehung unauffällig. Diagnose: Tumoröser Prozeß mit Weichteilüberlagerung, der in die Tiefe wuchert. Auf dem Seitenbild stärkere Verkalkung des Schildknorpels.

(Feststellung eines sicher malignen Prozesses)

64 jähriger Patient (Dr. E.W. 5962/1954), der seit seiner Jugendzeit eine empfindliche Kehlkopfschleimhaut hat.

Laryngoskopischer Befund:

Gut erbsgroßer Stimmbandtumor links im hinteren Drittel des Stimmbandes bei völliger Beweglichkeit desselben. Es handelt sich wohl um die relativ gutartige Form eines Cancroids. Dieser Befund eines relativ gutartigen Cancroids wurde nach einer histologischen Untersuchung erhoben!

Schichtaufnahmen:

Das linke Stimmband erscheint an der Oberfläche unscharf konturiert, beide Stimmbänder verdickt, ebenso das linke Taschenband betont. Weichteildichte Verschattung setzt sich links bis zur Spitze des Schildknorpels fort. Diagnose: Deutlicher Defekt am linken Stimmband mit infiltrativer Veränderung des linken Stimmbandes und Taschenbandes bis zur Höhe des oberen Randes des Schildknorpels. Nach den Schichtaufnahmen gibt es an der bösartigen Natur des Tumors keinen Zweifel.

(Entdeckung eines Malignoms, das sich laryngoskopisch und histologisch dem Nachweis entzogen hatte)

68 jähriger Patient (F.v.R. 7163/1956). Seit 1 1/2 Jahren Heiserkeit, die allmählich zugenommen hat.

Laryngoskopischer Befund:

Geschwulst an beiden Stimmbändern ohne Bewegungseinschränkung. Ein infiltratives Wachstum ist beim Spiegeln nicht zu erkennen. Der Prozeß betrifft eigentlich die gesamte Ausdehnung beider Stimmbänder. Frühbefund?

Schichtaufnahmen:

Glottis unregelmäßig, wobei eine sichere Abgrenzung der Stimm- und Taschenbänder nicht erfolgen kann. Von links wie von rechts vermeint man hier unregelmäßige Vorwölbungen gegen die Lichtung zu sehen. Verdacht auf tumoröse Einengung von beiden Seiten im Bereich der Glottis, sowie auf eine Rückwärtsverdrängung des lufthaltigen Hypopharynxraumes durch raumfordernden Prozeß.

Diagnose: Fortgeschrittenes Malignom, besonders subglottisches Wachstum.

(Feststellung eines fortgeschrittenen Carcinoms, subglottisches Wachstum wurde nicht bemerkt)

65 jähriger Patient (H.A. 5937/1954). Seit 1 1/2 Jahren zunehmende Heiserkeit. Facharzt stellt damals eine chronische Laryngitis fest. Erst heute, nachdem der Patient selbst den Arzt gewechselt hat, wird er überwiesen.

Laryngoskopischer Befund:

Geringe Prominenz des linken Stimmbandes mit oberflächlichem Übergreifen auf die Taschenbandregion. Die Beweglichkeit der linken Larynxseite ist erhalten, so daß ein infiltrativer Prozeß nicht vorliegt. Rechtes Stimmband gering verändert. Präcancerose, vielleicht an umschriebenen Stellen Carcinom?

Schichtaufnahmen:

Deutliche verwaschene Kontur des linken Stimm- und Taschenbandes. Larynxtumor, der bereits auf die Außenbezirke des Kehlkopfs übergegriffen hat. Auch rechts, allerdings nicht so ausgeprägt, Veränderungen.

(Feststellung eines fortgeschrittenen Carcinoms, keine Frühdiagnose)

Aus der Literatur (H. BADE 3): 42 jähriger Mann, vorbestrahlt wegen innerem Larynxcarcinom, das vollständig abgeheilt war. 2 Jahre nach Röntgenbestrahlung fühlt er eine harte Schwellung, die dem Larynx und der Trachea rechts unmittelbar aufsitzt.

Laryngoskopischer Befund:

Das rechte Stimmband steht still, ist aber vollständig glatt begrenzt. Kein Anhalt für ein Rezidiv.

Schichtaufnahmen:

Linke Platte des Schildknorpels ist deutlich dargestellt, die rechte völlig verschwunden. Die ganze rechte Seite des Kehlkopfs zeigt eine starke Schwellung, deren Begrenzung nach dem Kehlkopflumen zu flachkonvex ohne jede Gliederung in der Gegend der Stimm- und Taschenbänder ist. Hiernach muß ein infiltrierend wachsender Tumor angenommen werden, der die ganze rechte Seite des Schildknorpels zerstört hat.

(Kontrolle des therapeutischen Erfolges, Entdeckung eines Rezidivs)

Sprachstörungen

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Bedeutung von Schichtaufnahmen bei phoniatischen Fragestellungen, sowohl physiologischer als auch pathologischer Art. Über dieses Gebiet gibt es meines Wissens nach nur sehr wenige Veröffentlichungen. Mir standen die sehr guten Arbeiten von R. LUCHSINGER (43), M. LANDEAU und H. ZUILLI (38), A. ZALLOUK (72) und A. ZALIOUK und I. IZKOVITCH (73) zur Verfügung. Da von diesen in deutscher Sprache nur eine Arbeit (43) vorliegt, sollen hier die Ergebnisse auf diesem Gebiet ausführlicher referiert werden, besonders auch die Anwendungsmöglichkeit der Tomographie bei Phonationsstörungen herausgestellt werden.

Auch hier ist zur Beurteilung pathologischer Befunde eine exakte Kenntnis des physiologischen Schichtbildes unerläßliche Voraussetzung. An der Stimme können Höhe, Stärke und Klangfarbe geändert werden, und alle drei Faktoren ergeben charakteristische Veränderungen im Tomogramm, die man kennen muß. Die Aufnahmen werden während der Phonation verschiedener Vokale exponiert, die Belichtungszeit von 1,5 sec kann selten unterschritten werden. Deshalb sind die Bilder im Bereich der Stimmbänder verwaschen. Dies stört die Befundung aber nur in seltenen Fällen.

Bei der Beurteilung von Schichtbildern; die unter phoniatischen Gesichtspunkten gewonnen wurden, kommt es hauptsächlich auf die Beachtung folgender Einzelheiten an:

1. Die Morgagnischen Ventrikel (normal, weit, fehlend).
2. Das Ausmaß der Berührung der Stimmbänder und die Festigkeit der Annäherung.
3. Der Abstand der Schildknorpelflügel voneinander.
4. Die Stellung des Kehlkopfs in horizontaler und vertikaler Ebene.
5. Der Abstand der Taschenbänder voneinander und von den Stimmbändern.
6. Aussehen und Form der subglottischen Kuppe (rechteckig, rund, spitz).
7. Luftverteilung in allen kommunizierenden Räumen (normal gleichmäßig).

Form und Tiefe des Ventriculus laryngis (Morgagni) variieren etwas je nach Schnitttiefe. Besonders aber auf Änderungen der Klangfarbe ändert sich sein Aussehen, so beim Übergang von Fistelstimme (Falsett) zur Bruststimme oder vom gedeckten zum offen gesungenen Ton. Beim gedeckten Ton nehmen die Taschen an Tiefe zu und stellen sich schmaler ein, bei offener Stimmgebung ist der Ventrikelraum weit und entspannt. -

Die Tiefe, in der die Muskelmassen der Stimmbänder in den Kehlkopfwänden zusammenlaufen, und die Festigkeit ihrer Berührung sind schwer zu beurteilen, da sie immer durch eine mehr oder weniger verwaschene Linie dargestellt werden. Schon bei einem tiefen Ton (z.B. 100 Schwingungen pro Minute) wäre eine Expositionszeit von weniger als 1 sec erforderlich, um eine scharfe Wiedergabe zu erzielen. Folgende Veränderungen finden sich konstant: Bei der Bruststimme sind die Stimmbänder verkürzt und beträchtlich verdickt und legen sich mehr aneinander als bei der Kopfstimme; bei leiser Stimmgebung berühren sich $\frac{1}{3}$, bei lauter die Hälfte der Länge; bei einem gedeckten Ton $\frac{3}{4}$ und bei offen gesungenem die Hälfte. -

Der Abstand der Schildknorpelflügel unterliegt bei den meisten Veränderungen der Stimme gewissen Änderungen; hier seien nur die größeren auffälligen Befunde wiedergegeben. Er nimmt sehr ab beim Übergang vom dumpfen zum gellenden Tonklag im Falsett, dagegen kaum merklich bei gleicher Änderung in Bruststimmelage. Desgleichen nimmt er bedeutend ab, wenn man bei einem offenen Vokal von gedeckter zu offener Stimmgebung wechselt. Er bleibt gleich bei Änderungen der Tonstärke und nimmt beträchtlich ab, wenn man von einem offenen Vokal auf einen geschlossenen übergeht. -

Der Kehlkopf steht tief, wenn die Tonhöhe steigt, wenn man einen offenen Vokal gedeckt ausspricht und bei einigen anderen Veränderungen, jedoch sind diese Befunde für die Diagnostik von geringerer Bedeutung. -

Der Abstand der Taschenbänder wird bedeutend größer, wenn man bei Bruststimme von tiefen auf hohen Ton übergeht. -

Die subglottische Kuppe weitet sich aus bei Zunahme der Lautstärke und wird spitzer und enger bei Verwandlung eines Brusttones in einen Fistelton. -

Verdünnung der Luft im subglottischen Raum ist ein Zeichen für erniedrigten Druck oder ein Hindernis in der Ausatmung. -

LANDEAU und ZUILI (38) geben folgende Ergebnisse:

Analyse der Lautstärke

Eine Zunahme der Lautstärke zeigt sich durch

1. Lagewechsel der Stimmbänder nach vorn
2. Annäherung der Taschenbänder
3. Ausweitung der subglottischen Kuppe
4. Deutliche Tiefe der Berührung der Stimmbänder ($1/2$)

Analyse der Klangfarbe

Ein gedeckter Ton zeigt sich durch

1. Tiefstehen des Kehlkopfs
2. Ausweitung des Abstandes der Schildknorpelflügel
3. Verwischung der Taschenbänder
4. Ausweitung der Morgagnischen Ventrikel

Analyse der Tonhöhe

Ein Falsetton zeigt sich durch

1. Verwischung der Taschenbänder
2. Tiefe der Berührung von nur $1/3$ der Stimmbänder
3. Spitzbogenartige Form der subglottischen Kuppe
4. Beträchtliche Ausweitung der Ventrikel

Der Wert der Schichtaufnahmen bei drei Krankheitsbildern soll hier gezeigt werden, bei der Fistelstimme auf Grund verzögerter Mutation, der Aphonie auf psycho-neurotischer Grundlage und der spastischen Dysphonie.

Es lassen sich keine allgemeinen Regeln aufstellen, wie das Schichtbild bei einer dieser Störungen aussehen muß. Jeder Einzelfall hat sein eigenes Bild. Der erfahrene Untersucher muß auf Grund der Einzelheiten erst eine endgültige Diagnose stellen. Die drei Krankheitsformen wurden nur zur Illustration gewählt, und um zu zeigen, wie man bei Stimm- und Sprachkrankheiten zu

einer Diagnose aus dem Tomogramm kommen kann. Am vorteilhaftesten ist der Einsatz des Schichtaufnahmeverfahrens zur Kontrolle, ob sich nach der Behandlung die Veränderungen zurückgebildet haben, ob also die Heilung endgültig oder nur vorübergehender Natur ist.

Die Fistelstimme auf Grund verzögerter Mutation zeigt im Tomogramm die gleichen Befunde wie die oben für das Falsett als normal beschriebenen. Das wichtigste Zeichen ist, daß die Stimmbandumrisse nur im oberen Teil zur Berührung kommen. Nach erfolgreicher Behandlung müssen die Stimmlippen parallel laufen, der subglottische Raum soll annähernd rechteckig, die Kehlkopfstrukturen deutlich und scharf geschnitten und die Ventrikel normal geformt sein.

Die funktionelle Aphonie ist in der psychoneurotischen Persönlichkeit des Patienten begründet, trotzdem zeigen sich einige pathologische Veränderungen im Kehlkopf. Das Schichtbild gibt eine spastische Tendenz des subglottischen Raums wieder und einen meist einseitigen Krampf der Stimmbänder, der die supraglottischen Sphinkter, Taschenbänder und aryepiglottische Falten, erschlaffen läßt. Durch den Spasmus wird der Vorsprung der Trachea asymmetrisch, das kontrahierte Stimmband ist klein, das gesunde unregelmäßig im Aussehen und unnormale hochstehend. Nach Behandlung muß ein normales Aussehen des Kehlkopfs wieder erreicht worden sein.

Die spastische Dysphonie ist charakterisiert durch falsche Kontraktion des Sphinktergürtels des Larynx (A. ZALIOUK 73). Bei dieser Störung spannt der Patient im Augenblick des Sprechens seine aryepiglottischen Muskeln und die Taschenbänder spastisch an. Die Bilder geben deutlich den subglottischen Muskelspasmus wieder im Gegensatz zum normalen Bild der physiologischen Phonation.

Bedeutung der Schichtaufnahmen für die Therapie

In der Therapie der bösartigen Geschwülste des Kehlkopfs konkurrieren heute Operation und Strahlentherapie, wenn man von der bisher wenig wirksamen zytostatischen Behandlung absieht. Die frühere Einstellung zur Behandlungsauswahl war sehr einfach: der operable Tumor gehörte dem Chirurgen, der inoperable wurde bestrahlt. Heute muß die Indikation sorgfältiger gestellt werden, chirurgisches und strahlentherapeutisches Vorgehen werden häufig zusammen zur Erfolg führen.

Die Behandlungswahl muß von mehreren Gesichtspunkten abhängig gemacht werden (A. ZUPPINGER 75). Zunächst ist die Frage der lokalen Ausbreitung und der Metastasierung zu berücksichtigen. Hierbei bedient man sich am einfachsten einer Einteilung in Stadien, die es aber für den Kehlkopf international gültig noch nicht gibt. Am ehesten empfiehlt sich noch die Tumor-Klassifikation nach SCHINZ - ZUPPINGER (75). Die Stadien I und II sind operabel, III und IV prognostisch und technisch inoperabel. Das zweite Kriterium für die Bestrahlung ist die Ansprechbarkeit der Geschwulst für ionisierende Strahlung. Sie ist bei Kehlkopfgeschwülsten im allgemeinen sehr gut. Als 3. ist die Komplikation der Perichondritis nach Bestrahlung zu nennen, die aber heute durch schonende Bestrahlung und Antibiotica-Schutz weitgehend gebannt ist.

Bei der Wahl des Operationsverfahrens kommen eine große Zahl von Methoden in Betracht, die jede eine besondere Indikationsstellung haben. Über die Einzelheiten kann hier nicht gesprochen werden. In fast allen Fällen aber gibt das Schichtbild nützliche Grundlagen zur Bewertung der Möglichkeit und der Anlage eines chirurgischen Eingriffs. Die Schichtbilder geben dem Operateur vor und während der Operation ständig ein Bild des lokalen Befundes. Sie ermöglichen ihm, die tumoröse Infiltration objektiv zu erfassen. Dieser Vorteil des ständig greifbaren visuellen Befundes wird von vielen Operateuren sehr geschätzt. Über Schichtaufnahmen zur Kontrolle des Erfolges wird unten berichtet.

Es wurde schon mehrfach betont, daß das Tomogramm Einzelheiten und Befunde wiedergibt, die für die Laryngoskopie unsichtbar bleiben. Dies ist besonders bei den Frühformen der bösartigen Geschwülste des Kehlkopfs der Fall, wenn die Schleimhautveränderungen noch unbedeutend sind. Andererseits sind die operativen Behandlungserfolge gerade bei früh diagnostizierten Tumoren besonders gut, bei fortgeschrittenen Hypopharynxcarcinomen wird das Ergebnis rapide schlechter.

Für die strahlentherapeutische Behandlung des Larynx- und Hypopharynxcarcinoms sind bis heute viele Methoden angegeben worden. Auch über ihre speziellen Indikationen kann hier nicht gesprochen werden. Allerdings bieten die Schichtaufnahmen dem Strahlentherapeuten noch besondere Vorteile. Die bisher verwandte Methode der Kreuzfeuerbestrahlung gestattete bei dem hautnahen Objekt des Kehlkopfs eine Einstellung auf den Herd ohne besondere Schwierigkeiten. Heute wird in der Tiefentherapie das Bestreben immer größer, die gesunde Umgebung nach Möglichkeit zu schonen, die Raumdosis zu verringern und dafür eine möglichst hohe Dosis an den Herd zu bringen. Die Forderung, exakt zu zielen, wird immer brennender.

Die zweckmäßigste Feldeinstellung läßt sich nun individuell durch transversale Schichtbilder festlegen. Bei bekanntem Vergrößerungsfaktor erlauben die transversalen Tomogramme eine präzise Ausmessung pathologischer Prozesse, die Bestimmung der Tiefenlage und die Klärung der Nachbarbeziehungen zu lebenswichtigen Gebilden (H. FLEISCHER und Mitarbeiter (15)). Das Simultan-Schichtverfahren ist hierzu besonders geeignet, da der Kehlkopf in gleichem Funktionszustand und derselben Atemphase abgebildet wird.

Bei der Beurteilung des Behandlungserfolges sind Röntgenschichtaufnahmen durch keine andere Untersuchung zu ersetzen. Dies gilt für chirurgische, strahlentherapeutische und kombinierte Behandlung in gleichem Maße. Besonders russische Autoren (12) haben hierauf an Hand eines reichen Beobachtungsmaterials hingewiesen. Die Röntgenuntersuchung zeigte Veränderungen des

Schildknorpels und seiner Umgebung durch Rezidiv-Wachstum, die klinisch und laryngoskopisch nicht festgestellt worden waren. Oben wurde auch eine Krankengeschichte angeführt, die zeigte, wie sich ein großes Carcinomrezidiv unter klinisch und laryngologisch unauffälligem Befund verbarg. - Sehr schonend läßt sich nach einer Operation (z.B. Strumektomie) die Beweglichkeit der Stimmbänder im Schichtbild prüfen.

Bedeutung der Schichtaufnahmen in der Diagnostik

Oben wurden die Leistungen der Laryngoskopie und der Tomographie an Hand weniger ausgewählter Krankengeschichten gezeigt. Hier soll nun auf Grund von Ergebnissen aus einem großen Material an Larynx-Carcinomen mit entsprechenden Befunden eine mehr allgemeine Kritik beider Verfahren durchgeführt werden; besonders aber der Wert der Schichtaufnahmen berücksichtigt werden. Welche Bedeutung Tomogramme für den phoniatriisch tätigen Arzt haben, wurde bereits in einem eigenen Kapitel ausführlich dargestellt und soll hier nicht wiederholt werden.

In der Larynx - Diagnostik steht mit der Laryngoskopie eine hervorragende Inspektionsmethode zur Verfügung. Die Kehlkopfspiegelung ist bedeutend älter als das Röntgenschichtverfahren. Schon 1857/8 wurden die ersten brauchbaren Geräte entwickelt. Seitdem wurde die Methode ständig vervollkommenet, und auch heute bemühen sich die Laryngologen noch, leistungsfähigere Larynx-Endoskope zu entwickeln. Denn "praktisch lassen sich nur quer zur Längsachse angeordnete Kehlkopfteile ohne Verzerrung beobachten, nicht aber die in ihrer Ausdehnung viel größeren Flächen der Kehlkopfwände." (MÜLLER 44) Das Spiegelbild gibt den Kehlkopf in der Aufsicht wieder, man kann mehr oder weniger gut seine Schleimhautoberfläche, ihre Farben und Konturen, die Durchblutung und die Beweglichkeit der Stimmbänder beurteilen. Auch ist je nach Lage der Dinge ein gewisser Einblick in die Gegend unterhalb der Stimmbänder zu gewinnen. Voraussetzung für jede Spiegelung ist natürlich, daß der Einblick nicht durch entzündliche Ödeme oder andere pathologische Prozesse verwehrt wird.

Der Hauptmangel der Laryngoskopie liegt in der schlechten Beurteilbarkeit der subglottischen Zone und der Recessus piriformes. In beiden entstehen häufig maligne Tumoren und entziehen sich dem Auge des Untersuchers. Auch die diagnostisch wertvollen Kehlkopfknochen sind unsichtbar. Weiterhin zeigt uns die Laryngoskopie nur bei sehr fortgeschrittenen Läsionen, ob die Geschwulst z.B. schon über den Larynx hinaus die angrenzenden Organe ergriffen hat. Wir sehen nur den Teil des Tumors, der die

Schleimhautoberfläche erreicht und nicht seine Tiefenausdehnung, auf die man höchstens aus irgendwelchen Funktionsstörungen oder Einschränkungen in der Beweglichkeit schließen kann. Deshalb kommt es vor, daß nach dem klinischen Befund die Krankheit nicht sehr ausgebreitet erscheint, während sie es in Wirklichkeit dennoch ist.

Hier tritt nun die Röntgenuntersuchung in ihre vollen Rechte. Wie auf vielen anderen Gebieten hat das Röntgenverfahren auch in der Diagnostik pathologischer Kehlkopfprozesse unbestreitbare Fortschritte gebracht. Nach dem oben Gesagten sind seine Vorteile offensichtlich. Aus dem eindimensionalen Spiegelbild kommt man durch die Aufnahmen in 2 Ebenen zu einer räumlichen Vorstellung. Zusammen mit dem Spiegelbefund oder dem transversalen Tomogramm hat man Aufklärung über 3 Ebenen, die für die Beurteilung der räumlichen Verhältnisse eines Hohlorgans (mit annähernder Zylinderform) gefordert werden sollte. Weiterhin ist besonders die Beurteilungsmöglichkeit des Ventriculus laryngis, des subglottischen Raumes und der Recessus piriformes wertvoll, weil sie sich der Spiegeluntersuchung entziehen.

So stellen sich also folgende Vorteile des Schichtverfahrens heraus:

1. Einfache und rasche Durchführung.
2. Geringfügige Belästigung. Es braucht den oft schwer Kranken kein Eingriff zugemutet zu werden.
3. In allen Fällen, in denen die Laryngoskopie nicht angewandt werden kann (Ödem des Aditus laryngis usw.), ist die Beurteilung pathologischer Prozesse möglich, besonders in bezug auf die Wahl des therapeutischen Vorgehens.
4. Es ist möglich, sich in diesen Fällen ein Bild von der Funktion der Stimmbänder zu machen.
5. Beurteilbarkeit der Sinus piriformes und des subglottischen Raumes, der Knorpel und der Kehlkopfumgebung.
6. Urkundenwert. Röntgenbilder geben zu jeder Zeit die Verhältnisse objektiv wieder.

Es ist in allen Fällen erwünscht, ein seitliches Summationsbild anzufertigen, um den Zustand der Knorpel beurteilen zu können.

Demgegenüber ergeben sich folgende Nachteile: 1. Voraussetzung ist eine besondere Apparatur, die aber heute an fast jedem Röntgeninstitut vorhanden ist. 2. Das Schichtbild ist leicht unscharf und bedarf zu seiner exakten Beurteilung sehr erfahrener Untersucher. Der häufig geringe Kontrast kann durch Benetzung der Schleimhaut mit einem Kontrastmittel aber bedeutend verbessert werden. Über eigene diesbezügliche Untersuchungen wird im nächsten Kapitel berichtet. 3. Die Strahlenbelastung des Patienten. Aber auch diese kann als unverhältnismäßig gering angesehen werden, wenn man sie mit den sonstigen röntgendiagnostischen Methoden vergleicht.

So kann man abschließend wohl feststellen, daß das Schnittbild den Spiegelbefund weitgehend ergänzt, aber nicht ersetzt. Der Larynxbefund mit Hilfe der Laryngoskopie bildet die Grundlage der Diagnose. Andererseits sollte auch der erfahrene Laryngologe nicht auf die ergänzende Schichtuntersuchung verzichten. Denn in einem nicht geringen Prozentsatz der Fälle erwies sich die Röntgenuntersuchung als brauchbarer als die indirekte Laryngoskopie. Dies war besonders dann der Fall, wenn das Carcinomwachstum in den subglottischen Raum übergang, wenn es von den Recessus piriformes ausging, bei Stimmbandlähmungen und dann, sich laryngoskopisch kein krankhafter Befund ergab oder die Veränderungen als zu geringfügig angesehen und beschrieben wurden. So erhält man durch das Schichtbild eine Bestätigung und Ergänzung des Spiegelbefundes und ein ständig greifbares Bild der Schädigung.

Kurz sei noch eingegangen auf die Nachteile einer Untersuchung nur mit Summationsbildern ohne Schichtaufnahmen. Bei Vorliegen sehr großer, eindrucksvoller Veränderungen können diese Aufnahmen allein für den erfahrenen Untersucher ausreichen. Jedoch ist meist das Bild der Weichteilverschattung sehr gleichförmig, die Stimmbänder werden ungenügend dargestellt und eine Seitenlokalisation ist oft nicht möglich, da beide Seiten übereinander projiziert werden. Gegenüber den Standardaufnahmen besticht natürlich die Möglichkeit der Tomographie, eine Körperschicht unter weitgehender Ausschaltung der störenden Überlagerungsschatten des Summationsbildes anfertigen zu können.

Das Kontrast-Tomogramm

An Veröffentlichungen über die Larynx-Kontrast-Schichtuntersuchung sind mir nur zwei bekannt (8, 9). Über ihre Verwendbarkeit im Routinebetrieb sowie ihre Vorteile ist bisher nicht ausführlich berichtet worden. Beide Fragestellungen sollten eingehender untersucht werden. Es wurden deshalb zusätzlich zu den Nativtomogrammen die Aufnahmen nach Versprühung eines Kontrastmittels im Kehlkopf wiederholt. Der Vergleich gleicher Schnitte, einmal ohne und einmal nach Benetzung der Schleimhaut durch Kontrastmittel brachte wertvolle Ergebnisse.

Gang der Untersuchung:

1/2 Stunde vor Beginn der Untersuchung erhält der Patient 1 mg Atropin. sulfur. subcutan zur Sekretionshemmung.

Zur Anaesthesierung verwenden wir Pantocain 1 %. Dieses hat gegenüber dem 2 %igen trotz seiner erheblich geringeren Konzentration keinen Nachteil, zumal wenn man noch einige Tropfen der Stammlösung Suprarenin. hydrochloric. 1 : 1000 zur Verlangsamung der Resorption zusetzt. Die Toxizität ist dagegen herabgesetzt, ebenso die Gefahr einer Überdosierung. Der Vorzug der 1 %igen Lösung liegt in der Tatsache, daß man bei der Versprühung sich nicht genau an eine erlaubte Menge von wenigen ccm zu halten braucht, sondern etwas größere Freiheit in der Dosierung hat und sie so besser an die individuellen Gegebenheiten anpassen kann. Der Patient wird angewiesen, von dem Anaestheticum nichts zu verschlucken, sondern alles in eine bereit gestellte Nierenschale auszuspuken.

Als Kontrastmittel bewährte sich uns 76 %iges Urografin. Das Kontrastmittel muß zwei wichtige Voraussetzungen erfüllen. Zunächst muß es gut wasserlöslich sein, damit es sich auf der feuchten Schleimhaut gleichmäßig verteilt und nicht zu kleinen oder größeren Tröpfchen zusammenläuft, wie es bei öligen Suspensionen (wir beobachteten es bei Lipiodol) geschieht. Wegen der besseren Verspraying soll das Kontrastmittel dünnflüssig sein. Bei unseren Untersuchungen bewährte sich auch Endografin FL. Die zweite Vorbedingung für die gute Verwendbarkeit eines Kontrastmittels ist eine möglichst hohe Konzentration der Kontrastmittel-Lösung, damit bereits ein dünner Belag einen deutlichen Schattenumriß gibt.

Instrumentarium:

1. 1 Rekordspritze zur Injektion des Atropins
2. 1 Kehlkopfspritze
3. 1 Spray mit Ballon oder mit Anschluß an einen PARI-Apparat.
Letzterer bewährte sich für diesen Zweck, weil man einen gleichmäßigen und beliebig lang andauernden Strahl erzeugt. Er ist aber nicht erforderlich.
4. 1 Nierenschale
5. Kehlkopfspiegel, Stirnreflektor, Spiritusbrenner und Lichtquelle.
6. Tupfer, Mundspatel, Zellstoff, Wattestäbchen.

Methodik:

Zunächst werden Zahnprothesen usw. entfernt. Mittels eines mit Pantocain getränkten Wattestäbchens werden weicher Gaumen, Zungengrund und Rachenhinterwand betäubt. Durch diese für den Patienten relativ angenehme Art der Anästhesierung wird die Einführung des Sprays vorbereitet und erleichtert. Mit diesem werden zusätzlich die obere Larynxapertur und der Hypopharynx erreicht. Der Patient ist angewiesen, jedes Schlucken zu vermeiden und statt dessen alles in die Nierenschale, die er selbst hält, zu spucken. Es werden hierzu 1,5 ccm Pantocain versprayed. Anschließend werden mit der Kehlkopfspritze nacheinander die beiden Valleculae, die Epiglottis, Kehlkopf und Trachea betäubt. Die Menge des Anaestheticums soll hierzu 2 ccm nicht überschreiten. Unmittelbar nach der Einspritzung müssen wegen der zu erwartenden Hustenstöße die Instrumente rasch entfernt werden. Der Patient zieht mit der linken Hand selbst die Zunge heraus, in der rechten hält er die Nierenschale; der Untersucher braucht Kehlkopfspiegel und -spritze.

Nach erfolgter Anaesthesierung fertigten wir die Nativ-Schichtaufnahmen an. Dann sollten schon jetzt die letzten Vorbereitungen für die Schichtaufnahmen getroffen werden, d.h. die Ausmessung und Einstellung der Schichttiefen usw., damit nach Versprühung des Kontrastmittels sofort die Aufnahmen angefertigt werden können. Erst nachdem alles für die Aufnahmen vorbereitet ist, wird das Kontrastmittel eingesprayed oder gespritzt. Es werden etwa 5 - 10 ccm auf Körpertemperatur vorgewärmtes Mittel verwendet. Wir versprayed es mit dem PARI-Apparat oder geben die ganze Menge in

einem Stoß mit der Kehlkopfspritze. Das letztere Verfahren setzt eine gute Technik der Anaesthesierung voraus, gibt dafür aber dichtere Beläge auf der Schleimhaut. Der Teil des Kontrastmittels, der die Bifurkation erreicht, verursacht einige kleine Hustenstöße, die für eine gleichmäßige Verteilung im Kehlkopf sorgen und deshalb erwünscht sind. Beim Versprayen muß man darauf achten, daß die Düse des Sprayrohres nicht zu fein ist, da sonst eine zu geringe Menge Kontrastmittel in der Zeiteinheit versprüht wird.

Für die Aufnahmen benutzen wir einen Siemens Planigräphen und das Polytome (Sans und Porcher) mit eindimensionaler Verwischung cranio-caudal. Schichttiefen von 0,5 bis 4 cm Tiefe von der Prominentia laryngis an gerechnet in 0,5 cm Abstand, Filmformat 13 : 18 cm (vier Belichtungen auf einem Film 24 : 30 cm), 65 - 70 kV, 300 mA, 1,3 sec. Qualitätsunterschiede der Aufnahmen ergaben sich nicht. Nach Beendigung der Aufnahmen läßt man den Patienten das Kontrastmittel durch einige Hustenstöße nach außen befördern.

Auswertung:

Am gewöhnlichen Kehlkopf-Schichtbild ist häufig der Kontrast zwischen der Luft im Kehlkopffinnern und der angrenzenden Schleimhaut gering. Die Unschärfe der Begrenzung wird noch durch die Störschatten im Schichtbild verstärkt. Dieser häufig störende Nachteil wird durch die Betonung der Schleimhautkonturen mit Kontrastmittel beseitigt. Unter der Voraussetzung, daß die Schleimhaut gut und überall benetzt ist, kommen selbst kleinere Veränderungen ihrer Oberfläche zur Darstellung. Dies ist besonders an den Stellen interessant, die mit dem Kehlkopfspiegel nicht eingesehen werden können, wie beispielsweise im subglottischen Raum oder den Sinus piriformes. Weiterhin stellte sich auf unseren Aufnahmen regelmäßig der Ventrikulus Morgagni dar, selbst wenn er auf Nativbildern nicht zu erkennen ist. Dies ist eine willkommene Kontrolle, ob ein Morgagnischer Ventrikel tumurös verändert ist und gibt so indirekt Auskunft über die infiltrative Ausdehnung eines Tumors. Die Kontrastdarstellung gibt weiterhin Beurteilungsmöglichkeiten in der Trachea, da die Benetzung gewöhnlich bis zur Bifurkation reicht. Wertvoll ist auch die exakte Darstellung der Schleimhaut der Sinus piriformes, weil auch dadurch Aussagen über

die Ausdehnung eines Tumors gemacht werden können. Zusammenfassend kann man feststellen, daß die Schichtaufnahmen mit Kontrastmittelbenetzung eine bessere Möglichkeit geben, die Ausdehnung eines Tumors zu bestimmen, weil man die Schleimhautveränderungen besser beurteilen kann und weil die Buchten, in denen sich das Kontrastmittel sammelt, oder die Gebilde, die es umfließt, klarer zur Darstellung kommen. Dies soll an Hand eines Falles gezeigt werden. Es wird der Befund eines gestielt wachsenden, endolaryngealen Stimmbandcarcinoms wiedergegeben.



ohne Kontrast



mit Kontrast

67 jähriger Patient (A.F. 8285/1960)

Schichtaufnahmen zeigen in der Tiefe von 2 und 2,5 cm von der Prominentia laryngis eine deutliche Einengung des Kehlkopf lumens, besonders von der rechten Seite her. Es handelt sich um eine breite, unregelmäßige, in das Innere vorspringende Kontur.

In 3 und 3,5 cm Tiefe wird das Kehlkopflumen ebenfalls von rechts her deutlich eingeengt. Die Stimmritze ist unregelmäßig begrenzt, es findet sich hier von rechts her eine tumörös vorspringende Verdichtung. Die Morgagnischen Ventrikel und die Stimmbänder kommen beiderseits nicht zur Darstellung und sind offenbar in die tumörösen Veränderungen einbezogen. Die Schleimhaut auch der linken Seite ist unregelmäßig konturiert. Es findet sich hier auch eine Verdickung in der Gegend der Stimm- und Taschenbänder mit Einengung des Kehlkopf lumens.

Nach zusätzlicher Benetzung mit Kontrastmittel lassen sich die Veränderungen wesentlich besser abgrenzen. In der Stimmritze stellt sich ein sternförmig gerasftes Relief und oberhalb rechts ein etwa kirschgroßer gestielter mit Kontrastmittel belegter Tumor in Form eines Polypen dar.

Dieser wertvollen Bereicherung in der Diagnosestellung steht der technische und zeitliche Aufwand gegenüber, den eine Kontrastfüllung erfordert. Ich möchte ihn aber als verhältnismäßig gering bezeichnen. Wenn einmal die nötige Routine erworben ist, läßt sich Anaesthesie und Kontrastbespraying in 15 bis 20 Minuten bewerkstelligen. Der technische Aufwand ist, wie oben beschrieben, gering.

So ist in der Gesamt-Bewertung zu sagen, daß sich der Untersucher, der Kehlkopf-Schichtaufnahmen anfertigt, die Bereicherung der Deutlichkeit und Plastizität seiner Bilder nicht entgehen lassen sollte.

Die Indikation zur Verwendung dieses zusätzlichen Verfahrens ist also dann gegeben, wenn sich der Untersucher durch deutlichere Kontrastsetzung eine Verbesserung seiner Diagnose verspricht. Dies kommt für funktionelle Veränderungen wohl selten in Betracht, in erster Linie scheint die Berechtigung bei blastomatoösen Prozessen gegeben zu sein.

Indikationsstellungen zur Anfertigung von Kehlkopf-Schichtbildern

Es bleibt zum Schluß noch zusammenfassend festzustellen, wann die Schichtuntersuchung des Kehlkopfs indiziert ist und den klinischen Untersuchungen angeschlossen werden soll. Schichtuntersuchungen werden angestellt, wenn das Röntgenbild Aufschlüsse geben soll, die es besser als andere Untersuchungen geben kann. Dies betrifft nach den oben stehenden Ausführungen besonders:

1. Ausdehnung von Larynxprozessen in den subglottischen Raum und ihre Begrenzungen.
2. Die Ausdehnung von Larynxprozessen in die Umgebung.
3. Beurteilung der Recessus piriformes, zum Ausschluß oder zur Früherkennung von Hypopharynxcarcinomen.
4. Sitz und Ausdehnung von Stenosen, besonders auch bei Ödem des Aditus laryngis.
5. Beurteilung des Knorpelgerüstes bei tuberkulösen Prozessen und Zerstörung durch Carcinomwachstum.
6. Beurteilung des therapeutischen Erfolges, der Prognose und zum Ausschluß eines Carcinom-Rezidivs.
7. Bei allen gutachtlichen Fällen als objektive Urkunde.
8. In der Strahlentherapie von Carcinomen als Lokalisationshilfe.

Weiterhin sind sie wertvoll bei der Klärung all der Spezialfragen, die im Text angeschnitten wurden und deren Aufzählung hier wohl erspart werden kann.

Zusammenfassung

Nach einer kurzen Schilderung der Thematik wurde das Wesen des Röntgenschnittverfahrens besprochen sowie auf seine Vor- und Nachteile gegenüber der üblichen Röntgenaufnahme hingewiesen. Im Anschluß daran folgt eine einleitende Betrachtung über die Entwicklung der Kehlkopfdiagnostik. Die Vorteile der Schichtdarstellung des Kehlkopfgebietes werden anschließend auf Grund der im Schrifttum gefundenen Hinweise geschildert und die Technik beschrieben, mit der an Institut und Poliklinik für physikalische Therapie und Röntgenologie und der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkranke die Untersuchungen durchgeführt werden. Sodann folgt eine Analyse der im Schichtbild sichtbaren anatomischen Einzelheiten sowie die Indikation zur Schichtung bei Funktionsstörungen, entzündlichen Veränderungen, Tumoren, Sprachstörungen und die Bedeutung der Schichtaufnahmen für die Therapie. Nach den im Schrifttum festgestellten Einzelheiten und auch eigener, durch klinische Untersuchung genauer analysierter Fälle weist das Schichtbild bei Funktionsstörungen, entzündlichen Veränderungen und Tumoren des Kehlkopfs folgende Vorteile auf:

1. Genaue Lokalisation der Ausdehnung des Prozesses und dessen Beziehung zur Umgebung.
2. Beurteilung des Recessus piriformis, der der Spiegelung nicht zugänglich ist.
3. Übersicht des Kehlkopfs bei Stenosen und Ödemen.
4. Beurteilung des Knorpelgerüsts und dessen Beziehung zu den Prozessen.

Die Diagnostik des Kehlkopfbinnenraumes kann noch wesentlich erweitert werden, wenn man das Schichtbild nach Verabreichung eines jodhaltigen Kontrastmittels ausführt (sog. Doppelkontrastmethode). Hierzu wurde eine eigene Technik entwickelt, deren diagnostische Vorteile auf Grund klinischer Fälle bewiesen werden. Diese Methode ist als Zusatzuntersuchung in allen klinisch wichtigen Fällen von Vorteil.

Zum Schluß wurde noch einmal die Indikationsstellung zur Anfertigung von Kehlkopfschichtbildern in Punkten zusammengefaßt, um die auf Grund der Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse zu unterstreichen.

Es ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis, Herrn Priv.-Doz. Dr. F.E. Stieve für die Übernahme des Themas, das mir freundlicherweise von Herrn Prof. Dr. K. Müdnich zur Bearbeitung gestellt wurde, sowie für die Erstattung des Referats meinen besonderen Dank auszusprechen.

Für Anregung, Unterstützung und Beratung, die mir bei der Durchführung dieser Arbeit jederzeit gewährt wurden, schulde ich Herrn Priv.-Doz. Dr. Stieve, Herrn Dr. W. Schmitz (Rieder-Institut) und vielen Mitarbeitern der HNO - Klinik der Universität herzlichen Dank.

Herrn Prof. Dr. A. Herrmann, Direktor der HNO - Klinik, spreche ich besonderen Dank aus für die freundliche Annahme der Arbeit als Korreferent und dafür, daß die Untersuchungen an den Patienten seiner Klinik durchgeführt werden durften.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- (1) Baclesse, F.: Le diagnostic radiologique des tumeurs malignes du pharynx et du larynx. Paris 1938
- (2) Baclesse, F.: Radiographic Diagnosis of Tumours of the Pharynx and Larynx: Modern Trends in Diagnostic Radiology. London 1948
- (3) Bade, H.: Ein Beitrag zur Bedeutung der Schichtuntersuchung des Kehlkopfes, insbesondere beim Carcinom des Larynx. Röntgenpraxis 13, 265, 1941
- (4) Bader, W.: Die röntgenographische Darstellung des Bestrahlungsfeldes auf Schichtaufnahmen. Strahlentherapie 101, 248, 1956
- (5) Bader, W. und Cl.B.v.d.Decken: Das Simultan-Schichtverfahren mit dem Transversal-Planigraphen. RöFo 86, 132, 1957
- (6) Bartelink, D.L.: Röntgenschnitte. RöFo 47, 407, 1933
- (7) Bocage, A.E.M.: Französ. Patentschrift Nr. 536 464, 1922
- (8) Bocca, E. und G. Viviani: La laringografia contrastata nelle studio dei tumori laryngei. Tumori 46, 217, 1960
- (9) Brauer, W.: Die Methodik der Larynx-Kontrast-Schichtuntersuchung. RöFo 82, 521, 1955
- (10) Bürgel, E. und H. Oeser: Das Schichtbild des gesunden Kehlkopfs. RöFo 68, 107, 1943
- (11) Candardjis, G.: Beitrag zur Röntgendiagnostik der Laryngocelen. Referiert im Zentralblatt HNO 1953
- (12) Cocia, K.N., A.B. Polezaev und R.M. Rabinovic: Zum Problem der Röntgenuntersuchung des Larynxcarcinoms bei Strahlentherapie. Russisch. Referiert Zentralblatt HNO 1953
- (13) Denker, A. und O. Kahler: Handbuch der Hals - Nasen - Ohren - Heilkunde, Band II, III und V. Springer, Berlin 1926/9
- (13a) Felgner, K.: Indirekte Laryngoskopie mit Schwierigkeiten. HNO, 4, 126, 1953/4

- (14) Fior, R.: Beobachtungen über die Frühform des Stimmband-Carcinoms. Monatsschr. f. HNO - Heilk. Wien, 92, 307, 1958
- (15) Fleischer, H., A. Gebauer und F. Wachsmann: Verwendung transversaler Schichtaufnahmen bei der Festlegung des Bestrahlungsplanes intrathorakaler Tumoren. RöFo 76, 52, 1952
- (16) Franke, H.: Zur Tiefenmessung und Lokalisation bei Bewegungsbestrahlung. Strahlentherapie 97, 124, 1955
- (17) Fraenkel: Über die Verknöcherung des menschlichen Kehlkopfs. RöFo 12, 151, 1908
- (18) Franke, H.: Die räumliche Dosisverteilung im Kehlkopfbereich bei Bewegungsbestrahlung. Strahlentherapie 102, 617, 1957
- (19) Gajewski, H. und E. Liese: Das Simultan-Schichtverfahren. RöFo 83, 562, 1955
- (20) Gebauer, A.: Körperschichten in transversalen (horizontalen) Ebenen. RöFo 71, 669, 1949
- (21) Gebauer, A., Muntean, E., Stutz, E. und H. Vieten: Das Röntgenschichtbild. G. Thieme, Stuttgart, 1959
- (22) Gebauer, A. und A. Schanen: Das transversale Schicht-Verfahren. G. Thieme, Stuttgart, 1955
- (23) Gebauer, A. und F. Wachsmann: Geometrische Betrachtungen und technische Fragen zur Herstellung transversaler (horizontaler) Schichtaufnahmen. Röntgenblätter 2, 215, 1949
- (24) Greineder, K.: Die Schichtuntersuchung des Kehlkopfs. RöFo 58, 386, 1938
- (25) Greineder, K.: Das Schichtbild der Lunge, des Tracheobronchialbaums und des Kehlkopfs. G. Thieme, Leipzig, 1941
- (26) Griesbach, R. und F. Kemper: Röntgen-Schichtverfahren. G. Thieme, Stuttgart, 1955
- (27) Großmann, G.: Tomographie I und II. RöFo 51, 61 und 191, 1935

- (28) Gunsett, A.: Über die Anwendungsmöglichkeiten der Planigraphie bei Erkrankungen des Kehlkopffinnern, insbesondere beim Carcinom des Endolarynx. RøFo 56, 705, 1937
- (29) Heuck, F.: Zur Bedeutung der Schichtuntersuchung für die Frühdiagnostik der Kehlkopftuberkulose. Beiträge zur Klinik der Tuberkulose 110, 321, 1953, Sonderdruck
- (30) Hicguet, G. und E. Scherer: Versuche über die Röntgendarstellung des Kehlkopfs und des Hypopharynx mit Kontrastmitteln. RøFo 56, 713, 1937
- (31) Kieffer, J.: The Laminagraph and its Variations. Americ. J. of Radiology 39, 497, 1938
- (32) Kley, W.: Erweiterung der Röntgendiagnostik von Hypopharynxcarcinomen. Zschr. Laryng. 37, 36, 1958
- (33) Kohler, A.: Aussprache im Kongreßheft RøFo 31, 60, 1937
- (34) Kohler, A.: Klinische Erfahrungen mit der Pendelbestrahlung von Geschwülsten. Strahlentherapie 81, 315, 1950
- (35) Kourilsky, R. und M. Biedermann: La distribution des ganglions trachéobronchiques dans la primo-infection tuberculeuse et le cancer broncho-pulmonaire. Ann.méd. 53, 727, 1952
- (36) Kuhnke: Röntgentomographie bei Kehlkopferkrankungen. Notiz in HNO 3, 277, 1952/3
- (37) Lamy, R.: Notes sur la tomographie horizontale. J. franc. méd. et chir. thorac. 8, 225, 1954
- (38) Landeau, M. und H. Zuili: Emissions vocales et tomographies du larynx. J. franc. d'Oto-Rhino-Laryng. 6, 397, 1957
- (39) Leborgne, F.E.: Tomography in Cancer of the Larynx. Acta radiol. Stockholm Suppl. 116, 1954
- (40) Ledermann, M.: Cancer of the Laryngopharynx. Classification, staging, and results of radiotherapy. J. Laryng. etc. 68, 333, 1954
- (41) Lindemann, Lange und Frenzel: Chirurgie des Gesichts, der Mundhöhle und der Luftwege. Urban und Schwarzenberg, Berlin - Wien, 1941

- (42) Lindgreen, E.: Über die Röntgenuntersuchung des Larynx.
RöFo 59, 273, 1939
- (43) Luchsinger, R.: Physiologie der Stimme. Folia phoniatica
5, 86, 1953
- (44) Müller, E.: Über ein neuartiges Larynxendoskop. Zschr.
f. Laryng. usw. 33, 379, 1954
- (45) Muntean, E.: Das Schichtbild der Kehlkopftuberkulose.
RöFo 67, 64, 1943
- (46) Muntean, E. und F.C. Koch: Das Schichtbild (Röntgen-Tomo-
gramm) des kranken Kehlkopfs und dessen Wert bei ent-
zündlichen und malignen Erkrankungen. RöFo 61, 323, 1940
- (47) Mündnich, K. und K.W. Frey: Das Röntgenschichtbild des Ohres.
G. Thieme, Stuttgart, 1959
- (48) Nivière, J.: La tomographie dans le cancer du pharyngolarynx.
J. de Radiol. 36, 1955
- (49) Oeser, H.: Die Strahlenbehandlung des endolaryngealen Car-
cinoms. Strahlentherapie 73, 361, 1943
- (50) Oeser, H.: Behandlungsergebnisse bei Larynx- und Hypopharynx-
carcinomen. Strahlentherapie 86, 401, 1952
- (51) Pagani, A.: Die Röntgenuntersuchung des Kehlkopfs im Schnitt-
bild. Röntgenpraxis 11, 137, 1939
- (52) Pohl, E.: DRP 544 200 1927/32
- (53) Portes, F. und M. Chausse: Französ. Patentschrift 541 941, 1922
- (54) Schinz, Baensch, Friedl, Uehlinger: Lehrbuch der Röntgen-
diagnostik. G. Thieme, Stuttgart, 1952
- (55) Seelentag, W., A.v. Dankwart, E. Klotz und J. Nummerger:
Zur Frage der genetischen Belastung der Bevölkerung
durch die Anwendung ionisierender Strahlen in der
Medizin. II. Teil. Strahlentherapie 105, 169, 1958
- (56) Seyss, R.: Zur Technik der Schichtuntersuchung des Larynx.
Zschr. f. Laryng. usw. 35, 1956
- (57) Stieve, F.E.: Vergleichende Untersuchungen über die Lei-
stungsfähigkeit verschiedener Verwischungsarten beim
normalen Schichtverfahren. Inform. méd. 10, 404, 1955

- (58) Stieve, F.E.: Über Indikation und Leistung des Röntgenschnittverfahrens. Dtsch. med. Wschr. 77, 5, 1952
- (59) Stieve, F.E.: Theoretische Überlegungen und praktische Winke zum Röntgenschnittverfahren. Röntgen-Bl. 7, 129 und 187, 1954
- (60) Thost, A.: Der normale und kranke Kehlkopf des Lebenden im Röntgenbild. RöFo Ergänzungsband 30, 1913
- (61) Vieten, H.: Verfahren zur Herstellung von Körperschichtaufnahmen in beliebig gestellten und beliebig gestalteten Schichten. RöFo 62, 322, 1940
- (62) Vieten, H.: Geometrische Betrachtungen zum Problem der Tomographie. RöFo 67, 34, 1943
- (63) Vieten, H.: Theoretische Grundlagen einer bisher nicht praktisch angewandten Methode zur Herstellung von Körperschichtaufnahmen. RöFo 71, 487, 1949
- (64) Vieten, H.: Grundlagen und Möglichkeiten der Röntgendarstellung transversaler Körperschichten. RöFo 72, 383, 1950
- (65) Vieten, H.: Grundlagen und Möglichkeiten der Röntgendarstellung von Querschnitten (Transversalschichten) langgestreckter Körper mittels kreisförmiger Verwischung der nicht abzubildenden Objektteile. RöFo 73, 226, 1950
- (66) Wachsmann, F. und Barth: Die Bewegungsbestrahlung. G. Thieme, Stuttgart, 1954
- (67) Waldapfel, R.: Methodik der Röntgenuntersuchung des Kehlkopfs. G. Thieme, Leipzig, 1938
- (68) Walther, O.: Larynxschichtaufnahmen bei Epiglottiscarcinom. Röntgenpraxis 12, 37, 1940
- (69) Watson, W.: USA - Patent 283 720, 1939
- (70) Widenmann, L.: Vergleichende Untersuchungen über Bildqualität und Dosisbedarf bei Simultan- und Einzelschichtaufnahmen. RöFo 89, 613, 1958

- (71) Yamoulis, G.E.: Einige interessante tomographische Bilder des Larynx unter besonderer Berücksichtigung der Begutachtung frischer und alter Stimmbandlähmungen. Arch. Ohren usw. Heilk. und Zschr. Hals usw. Heilk. 169, 483, 1956
- (72) Zaliouk, A.: La tomographie du larynx dans les troubles fonctionels de la voix. J. franc. d'Oto-Rhino-Laryng. 3, 363, 1954
- (73) Zaliouk, A. und I. Izkovitch: Some tomographic aspects in functional voice disorders. Folia phoniatrica 10, 34, 1958
- (74) Ziedses des Plantes, B.G.: Planigraphie, RöFo 47, 407, 1933
- (75) Zuppinger, A.: Die heutige Indikationsstellung bei der Behandlung der Mundhöhlen-, Larynx- und Pharynx-Tumoren. Strahlentherapie 95, 161, 1954.

L E B E N S L A U F

Am 1. Mai 1935 bin ich als erstes Kind des Dr. G.M. Sack, Facharzt für Röntgenologie und Lichtheilkunde und seiner Gattin Elisabeth, geb. Schumacher, in Mönchengladbach geboren.

Von Ostern 1941 bis Ostern 1946 besuchte ich in meiner Heimatstadt die Volksschule und anschließend das Stiftische Humanistische Gymnasium. Ostern 1955 legte ich dort die Reifeprüfung ab.

Im Mai 1955 immatrikulierte ich mich an der medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München. Hier legte ich im Juli 1957 die ärztliche Vorprüfung ab und beendete am 14. Juni 1961 mein medizinisches Studium mit dem Staatsexamen.

